

## ■ まえがき

平成 21 年度春期から実施されている情報処理技術者試験は、共通キャリア・スキルフレームワークをモデルとして、IT スキル標準、組込みスキル標準、情報システムユーザスキル標準のレベルの基準を満たしているかどうかを判定するものになります。このため、従来、試験ごとに分かれていた知識問題の出題範囲が、新試験では技術全般の分野が含まれるテクノロジー系知識と、プロジェクトマネジメント、サービスマネジメントといったマネジメント系知識のほか、システム戦略、経営戦略、企業と法務といったストラテジ系知識も含む幅広い分野に変わりました。この変更に伴いソフトウェア開発技術者試験の後継に位置付けられる応用情報技術者試験の対象者像の範囲が広がり、直接ソフトウェア開発に携わっている人だけでなく、情報技術を活用した戦略立案に携わっている人などを含めて、情報技術や情報システムにかかわるすべての人を対象とした試験になりました。

本書は、書名のとおり応用情報技術者試験の午後試験の対策書です。その前身であるソフトウェア開発技術者試験の状況を分析しますと、“午前試験”の合格基準をクリアした受験者（以下、午前合格者）は全受験者の約 40%であり、その約 50%が“午後試験”もクリアして試験に合格しています。一方で午前合格者の 30%以上の人の午後試験の得点が 50 点台とあと一步の得点が得られれば、合格できていたことが分かります。つまり、“午前試験”をクリアする知識がある人であれば、多くの人が“午後試験”をクリアできるだけの知識を十分にもっていると考えられます。

本書は、こうした点に注目して、“午前試験”をクリアできる知識を修得済みの方を対象として、その知識をどのように活用して午後試験に取組めばよいかということの修得を目的としています。筆者は、これまで(株)アイテックにおいて情報処理技術者試験の対策セミナーを長年にわたって実施してきました。本書は、こうしたセミナーの中から「あと一步で合格」という受験者を対象に実施した内容を基に構成したものです。題材としては、過去に出題された午後試験の問題を中心に扱っていますが、問題の解説を目的としたものではありません。実際の試験問題を通して関連知識の復習や、問題文の読み方や解法テクニックなど習得するということを目的に実施してきた、筆者の直前対策セミナーの内容を紙上に再現したものです。

読者の皆さんが、本書を上手に利用して学習に励まれ、これまでのセミナー受講者と同様に合格の栄冠を手に入れられることを心より願っております。

2016 年 12 月

小口 達夫



まえがき

<b>第1部</b> ●●●●●●	<b>本書の使い方</b> .....	<b>5</b>
■ 第1章	応用情報技術者試験の出題範囲 .....	6
■ 第2章	学習の進め方 .....	11
	・ダウンロードサービスのご案内 .....	16
■ 第3章	本書の学習方法 .....	17
<b>第2部</b> ●●●●●●	<b>午後記述式問題の対策</b> .....	<b>21</b>
■ 第1章	情報セキュリティ .....	22
■ 第2章	システムアーキテクチャ（システム構成技術と評価） .....	91
■ 第3章	ネットワーク .....	165
■ 第4章	データベース .....	248
■ 第5章	情報システム開発 .....	347
■ 第6章	プログラミング（アルゴリズム） .....	419
■ 第7章	組込みシステム開発 .....	511
■ 第8章	マネジメント系の問題 .....	561
■ 第9章	ストラテジ系の問題 .....	717

巻末資料



商標表示

各社の登録商標及び商標、製品名に対しては、特に注記のない場合でも、これを十分に尊重いたします。

# 本書の学習方法

## (1) 本書の構成

本書は、「午後問題の重点対策」という名前が示すように、午後試験に出題される問題を解くための着眼点や、解答の導き方を中心に解説する内容になっています。そして、午後試験の範囲である13の分野を、9のテーマに再構成したものとなっていますが、情報セキュリティ、システムアーキテクチャ、ネットワーク、データベースの4テーマについては、多くの問題に共通する前提知識のポイントがあるので、こうした知識について簡単に説明しています。そして、その他の分野を含めて、演習問題によって知識の理解を深め、解答のための着眼点、解答を身に付けられるように工夫しています。

しかし、本書の目的はあくまでも午後試験の対策ですから、知識の復習部分については、あまり多くのページを割くことはできません。したがって、この部分で前提知識が不足していると感じた方は、その修得のために午前試験の対策書やテキスト、そして、専門書などで知識の整理をするようにしてください。

一方、その他の情報システム開発、プログラミング（アルゴリズム）、組込みシステム開発、マネジメント系、ストラテジ系問題の5テーマについては、残念ながら前述した4テーマと違って出題範囲が広く、前提知識のポイントを絞り込むことが難しいので、演習問題による学習を中心に構成しています。

第2部については、前述の4テーマが、おおむね次のような構成になっています。

### 例 第1章 情報セキュリティ



#### 〔学習のポイント〕

重要テーマごとに学習すべきポイントを解説しています。

#### 〔例題〕

所々に例題と入った問題と解説があります。これは基礎知識を午前問題などで確認するためのものです。



#### 〔演習問題〕

過去に出題された試験問題の考え方と解答を解説しています。

## 第2章

システムアーキテクチャ  
(システム構成技術と評価)

## 学習のポイント



システムアーキテクチャに関することとしては、方式設計・機能分割、提案依頼書 (RFP)、要求分析、信頼性・性能、Web 技術 (Web サービス・SOA を含む)、仮想化技術、主要業種における業務知識、ソフトウェアパッケージ・オープンソースソフトウェアの適用、その他の新技術動向などの項目が挙げられています。本章では、これらの項目に含まれる内容について、システム構成技術とシステム評価という二つのテーマを設定し、ポイントの整理と演習問題を通じた関連知識、解法の解説を行っています。

## システム構成技術

集中処理、分散処理、クライアントサーバ、イントラネットなどのシステム構成、高信頼度システム構成、キャパシティプランニング、システムパラメタの種類と算定 など

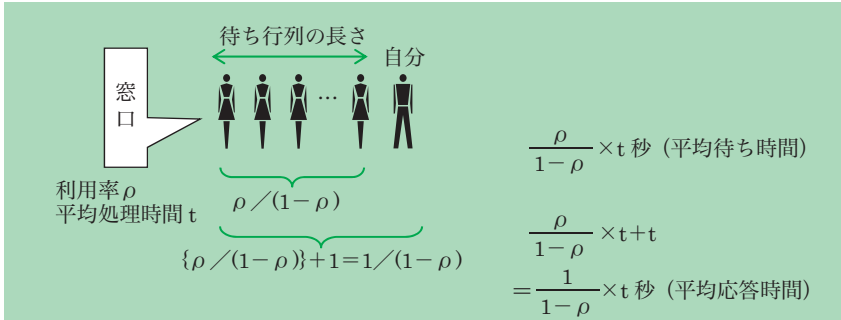
## システム評価

開発要件に関する評価、システム稼働状態に関する評価、システム全体の中での整合性評価、ハードウェア資源の使用率 など

この範囲の内容からは、処理時間や使用率などの計算や評価、稼働率の計算や評価などの問題が出題されています。内容としては、問題文に具体的なコンピュータシステム構成や性能条件、処理量などの説明が与えられ、この説明文中から計算に必要な数字などを拾い出して、計算結果を解答するようなものがほとんどです。したがって、あまり前提知識は必要となりませんが、簡単にポイントを挙げておきます。

を使って考えると、平均待ち時間が  $\rho / (1 - \rho) \times t$ 、平均サービス時間が  $t$  ですから、平均応答時間は  $\rho / (1 - \rho) \times t + t$  となります。この式を少し整理すると次のようになり、よく問題中に示されている公式と一致します。

$$\begin{aligned} \rho / (1 - \rho) \times t + (1 - \rho) / (1 - \rho) \times t &= (\rho + (1 - \rho)) / (1 - \rho) \times t \\ &= 1 / (1 - \rho) \times t \end{aligned}$$



#### (4) 高信頼度システム構成

高信頼度システム構成に関するテーマとしては、稼働率の計算問題が出題されます。稼働率の意味と、複数の要素から構成されるシステムの稼働率の求め方について理解しておく必要があります。

##### ① 稼働率

稼働率とは、システムの全運転時間に対する、正常稼働時間の割合です。全運転時間は、正常に稼働している時間と故障などによって修理をしている時間の合計と考えるので、稼働率 = 正常稼働時間 / (正常稼働時間 + 修理をしている時間) となります。そして、これらの時間は平均故障間隔 (MTBF) と平均修理時間 (MTTR) として与えられ、

$$\text{稼働率} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

で求めることとなります。

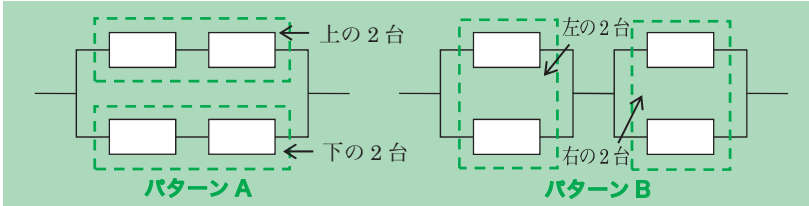
最近の問題では、MTBF や MTTR ではなく、ある一定期間の稼働状況が与えられ、その状況から稼働率を求めるようなものもありますから、稼働率の公式だけでなく、定義についても理解しておく必要があります。

##### ② システムの稼働率

各構成要素の稼働率を  $A$  とした場合、直列構成システムの稼働率は  $A^2$ 、並列構成システムの稼働率は  $1 - (1 - A)^2$  です。この公式については、ほとんどの人が目にしたことがあると思います。午後問題ではもう少し複雑な構成の稼働率を求めることとなりますが、基本はこの二つです。複雑な構成でも、

段階的に考えていけば公式を利用できます。この段階的なアプローチについて理解しておく必要があります。

例えば、次のような4台構成のシステムの稼働率を考えます。2台構成ではありませんから、先ほどの公式そのままでは、稼働率を求めることはできません。段階的に考える必要があります。



パターン A では4台のうち、上下2台ずつの結び付きが強いと考えることができます。そして、この上下2台は、それぞれ直列構成です。したがって、パターン A を構造的にとらえると、直列構成システムを並列に接続したシステムととらえることができます。まずは、直列構成の部分を稼働率  $A^2$  の部品と見ます。そして、その部品の並列構成ですから、 $1-(1-A^2)^2$  という稼働率を求めます。

パターン B については、左右2台の結び付きの方が強いので、こちらを基本要素と考えます。つまり、並列構成システムを直列に接続したシステムと見ます。並列構成の稼働率は  $1-(1-A)^2=2A-A^2$  です。そして、それを直列に接続したシステムですから、全体の稼働率は  $(2A-A^2)^2$  となります。

公式の暗記がどうも苦手という人は、各要素の状態の組合せを整理してみます。稼働率という観点では、各要素の状態は、正常、修理中の二つの状態だけを考えればよいので、2台の要素の場合には、その組合せは4通りです。正常を○、修理中を×で表すと次のようになります。

①	○	○
②	○	×
③	×	○
④	×	×

## ■ 演習問題2

(H28 春・AP 午後問4)

冗長構成をもつネットワークに関する次の記述を読んで、設問1~4に答えよ。

S社は商社であり、図1のような業務ネットワークを5年前に構築し、現在も利用している。

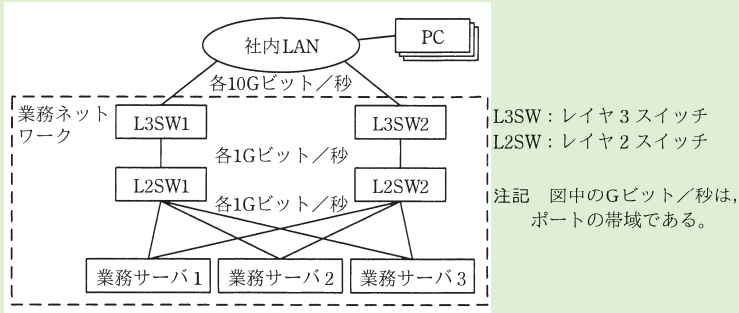


図1 現行のS社ネットワーク（抜粋）

業務サーバで実行する処理は二つある。一つは、社内LANに接続しているPCから、L3SWとL2SWを経由して送られる在庫問合せや発注といった処理（以下、対話処理という）であり、業務サーバとL2SWの間のトラフィックは3台の業務サーバの間でほぼ均等になっている。もう一つは、3台の業務サーバの間でL2SWを経由して通信し実行する日次のバッチ処理（以下、バッチ処理という）である。バッチ処理中は対話処理を禁止している。

経路の障害でこれらの処理を滞らせないように、①業務ネットワークでは、スイッチ類を稼働系及び待機系の冗長構成とし、稼働系のスイッチ（L3SW1、L2SW1）に障害が発生した場合に、待機系のスイッチ（L3SW2、L2SW2）を経由して対話処理やバッチ処理を行えるようにしている。各スイッチのスループットは、現行の各処理が必要とする通信量に見合っている。

現在、営業日の夜間に実行するバッチ処理に8.0時間を要している。バッチ処理が長引くと対話処理に使える時間が短くなるので、これ以上バッチ処理に要する時間を延ばせない。

また、対話処理についても、在庫問合せや発注の件数が5年前に比べて増え、営業日のピーク時には社内LANと業務ネットワークの間の通信量は0.3Gビット/秒



**解説**

冗長構成をもつネットワークというテーマ、そして、問題の冒頭にもネットワークの構成図があるので、ネットワーク分野の問題ではと感じてしまいます。しかし、問われている内容は、稼働率、処理時間と CPU 性能、ネットワーク性能と、システムアーキテクチャ分野の計算問題の定番です。そして、それぞれの内容は基本的なものであるため、基本事項の確認のために取り組みましょう。

[設問 1]

本文中の**下線①**について、(1)、(2)の稼働率を答えます。なお、**下線①**とは問題の冒頭部分にある S 社の業務ネットワークに関する説明中にある「①業務ネットワークでは、スイッチ類を稼働系及び待機系の冗長構成とし、稼働系のスイッチ (L3SW1, L2SW1) に障害が発生した場合に、待機系のスイッチ (L3SW2, L2SW2) を経由して対話処理やバッチ処理を行えるようにしている」という記述です。なお、この設問の稼働率の計算には、「L3SW 及び L2SW の稼働率はともに  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ) とし、L3SW と L2SW 以外の機器の稼働率は 1 とする」という条件があり、業務ネットワークは、**図 1** に示された次のような構成です。

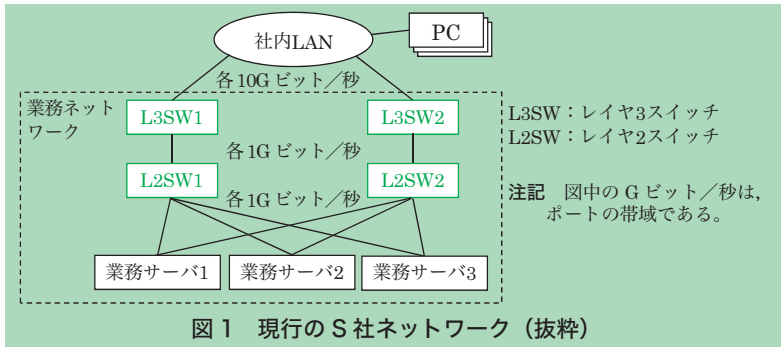
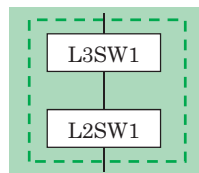


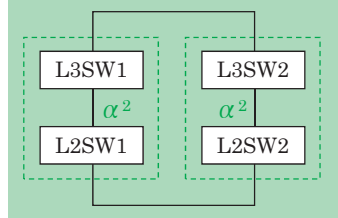
図 1 現行の S 社ネットワーク (抜粋)

- (1) L3SW, L2SW が 1 台ずつで冗長性がない構成の稼働率を求めます。問題文や図によれば、S 社の業務ネットワークのスイッチ類は稼働系と待機系の冗長構成です。しかし、「**1 台ずつで冗長性がない構成**」という条件ですから、**稼働系の L3SW1 と L2SW1 の部分だけに注目した稼働率を求めます**。各スイッチの稼働率は  $\alpha$  で、**2 台の直列接続**ですから、この部分の稼働率は  $\alpha \times \alpha = \alpha^2$  です。





(2) 図1のように、L3SW、L2SWが2系統に構成された業務ネットワークの稼働率を求めます。この部分は、(1)で求めた稼働率 $\alpha^2$ のスイッチ(群)を2台並列に接続した構成です。稼働率Aの装置2台を並列に接続したときの稼働率は、1から2台が同時に故障する確率を引いた $1-(1-A)^2$ ですが、求める稼働率は、2台の装置とみなす部分の稼働率がそれぞれ $\alpha^2$ ですから、求める稼働率は $1-(1-\alpha^2)^2$ のAの部分 $\alpha^2$ に置き換えた「 $1-(1-\alpha^2)^2$ 」です。少し紛らわしいですが、しっかり理解しておきましょう。



稼働率Aの装置2台の並列構成	: $1-(1-A)^2$
稼働率 $\alpha^2$ の装置(群)2台の並列構成	: $1-(1-\alpha^2)^2$ ← 正解

**POINT** 稼働率の計算問題では、複雑な構成に見えても、直列系と並列系の組合せとして考えることができます。基本である直列系と並列系の求め方を確実に理解すること、また、複雑な構成を直列系と並列系の組合せとして理解できること、この二つがポイントです。

[設問2]

【業務サーバの更新検討】について、(1)では新サーバでのバッチ処理の所要時間、(2)では下線②にあるバッチ処理の完了時間目標を満たすために必要となるCPUコア数が問われています。

(1) 本文中の空欄aに入れる適切な数値を、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めます。なお、空欄aは【業務サーバの更新検討】の最後の「現行サーバで8.0時間を要していたバッチ処理時間は、机上計算の結果、新サーバでは短縮されて a 時間になる」という記述中にあります。また、この机上計算の仮定としては、次の(1)~(4)が挙げられています。

- (1) 新サーバのCPUの1コア当たりの処理速度は、現行サーバの2倍速い。さらに、内蔵するコア数に比例して速くなる。
- (2) 新サーバのメモリの読み書き速度は、現行サーバの2倍速い。読み書き速度は、メモリサイズの違いによらない。
- (3) サーバにおけるバッチ処理のスループットは、CPUの処理速度とメモリの読み書き速度のそれぞれの増加に比例して増加する。
- (4) バッチ処理時間は、バッチ処理のスループットの増加に反比例して短くなる。

2. 午後記述式  
問題の対策

第1章

第2章

第3章

第4章

第5章

第6章

第7章

第8章

第9章



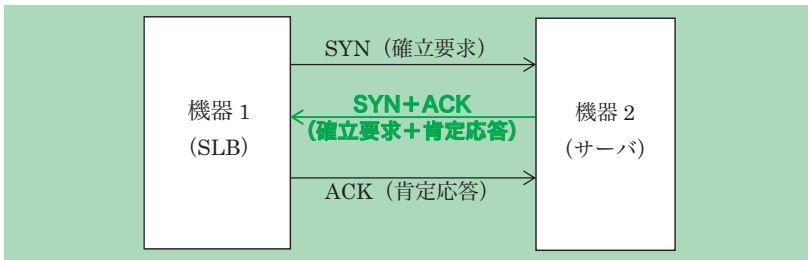
レイヤ3方式は装置監視、レイヤ4方式はサービス監視と、サーバの稼働監視に違いがあるのはなぜですか。

ネットワーク層のプロトコルは、IPアドレスによる装置間の通信です。トランスポート層のプロトコルは、IPアドレスにポート番号を加えてプロセス間通信を行います。このように通信の形態が違います。装置監視では、送信先IPアドレスで指定した装置（PCなど）が正常であれば、応答が得られます。一方、トランスポート層のプロトコルでは、これに加えて、宛先のポート番号に指定したプロセス（サービス）が正常でないと応答が得られません。なお、レイヤ7方式は、アプリケーション監視となっていますが、HTTPなどのプロトコルを利用して、対象のアプリケーションが正しく動作していることなども監視できます。



### 問題から学ぼう — TCP のコネクション確立のシーケンス

この問題でレイヤ4方式のサービス監視に用いられているTCPのコネクション確立のシーケンスについて過去に何度か出題されているので、ここで理解しておきましょう。TCPのコネクションは、コネクションを確立する機器の双方が確立要求を行い、それぞれが肯定応答を受け取ることで確立します。このとき、一方の機器は、相手からの確立要求に対して自分の確立要求を兼ねた肯定応答を返します。その結果、次のような三つのパケットによって、コネクションが確立でき、この流れを3ウェイハンドシェイクと呼ぶことがあります。





## 解説

2分探索木をテーマにした問題です。2分探索木のように、全体とその部分（木全体に対する部分木）が同じ構造をもつような場合には、再帰的なアルゴリズムを利用することで、非再帰アルゴリズムでは必須であった複雑な繰返しが必要になり、プログラムを簡潔に記述することができます。最近では、再帰呼出しを利用したプログラムの出題も多いので、この問題を通して慣れておきましょう。

[設問1]

図1中の空欄アに入れる適切な数を答えます。図1は問題文の冒頭に示されている2分探索木の例で、空欄アのノードは、木の一番深い部分にあり、キー値10のノードの右部分木中、そして、キー値12のノードの左の子になっています。

2分探索木については、午前試験の問題にも出題されるので、ほとんどの人が知っていると思いますが、問題文の冒頭には次のように説明されています。

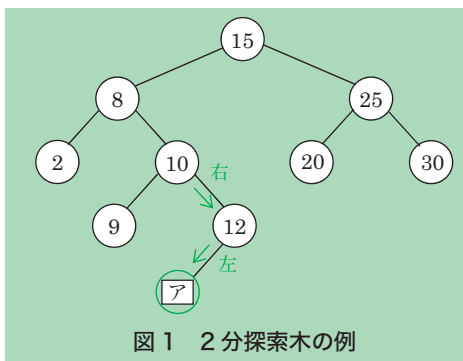


図1 2分探索木の例

2分探索木とは、全てのノードNに対して、次の条件が成立している2分木のことである。

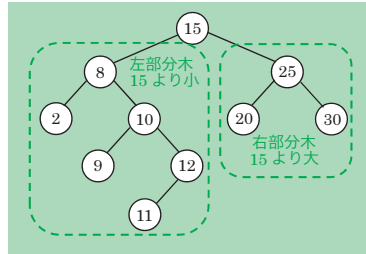
- ・Nの左部分木にある全てのノードのキー値は、Nのキー値よりも小さい。
- ・Nの右部分木にある全てのノードのキー値は、Nのキー値よりも大きい。

また、ノードの値に関する制限や、図1については「ここで、ノードのキー値は自然数で重複しないものとする。2分探索木の例を図1に示す。図中の数はキー値を表している」と説明されています。

まず、空欄アのノードは、キー値12のノードの左の子（左部分木）ですから、そのキー値は11以下です。また、キー値12のノードを根とする部分木は、キー値10のノードの右部分木ですから、この部分木にあるノードのキー値は10よりも大きいこととなります。つまり、空欄アに入る数は、10よりも大きい11以下の数なので、「11」ということとなります。



プログラミングの問題では、このように設問 1 がテーマに関する理解を確認する (促す) ための内容になっていることがほとんどです。得点付きのヒントですから、確実に正解できるようにしましょう。また、例えば、木全体の根であるキー値 15 のノードの左部分木 (キー値 8 の部分木) 中には、15 より小さいキー値 (8, 2, 10, 9, 12, 11) をもつノードしかないこと、右部分木 (キー値 25 の部分木) 中には、15 より大きいキー値 (25, 20, 30) をもつノードしかないことなども確認しておくといいでしょう。



## [設問 2]

図 2~4 中の空欄イ~キに入れる適切な字句を答えます。なお、図 2 がノードを探索する関数 search, 図 3 がノードを追加する関数 addNode, 図 4 がノードを削除する関数 removeNode のプログラムです。

- ・空欄イ (図 2 : 関数 search)

関数 search のプログラムは次の内容です。

```
//ノード p を根とする 2 分探索木から、キー値が k であるノードを探索する
function search(k, p)
  if(p と null が等しい)
    return null //探索失敗
  elseif(k と p.key が等しい)
    return p //探索成功
  elseif( イ )
    return search(k, p.left) //左部分木を探索する
  else
    return search(k, p.right) //右部分木を探索する
  endif
endfunction
```

関数 search のプログラムの構造を大まかに見ると、if (elseif) 文によって四つの部分に分かれていて、それぞれの部分には「//探索失敗」、「//探索成功」、「//左部分木を探索する」、「//右部分木を探索する」というコメントが付けられています。そして、このプログラムについては【2 分探索木でのノードの探索】に次のように説明されていますが、**四つの部分という点に注目して**読み直すと、それぞれ①~④が対応しています。